

Rappel

Le nombre de proton nous donne l'identité de l'élément. Les différentes quantités du nombre de neutron nous donnent des isotopes de même identité.

La neutralité de l'atome est obtenue grâce à la présence d'électrons propre ou intervenant dans l'association avec d'autres atomes (*liaisons ioniques*).

The diagram illustrates the structure of an atom and the periodic table, highlighting the relationship between atomic number and electron shells.

Atom Diagram: A central nucleus contains protons (red) and neutrons (blue). Electrons (green) orbit in shells. Labels: Electron, Proton, Neutron.

Periodic Table: The table is organized by atomic number (1 to 20) and electron shells (I to IV). The number of electrons in each shell is indicated by dots.

	atomic number	energy level (electron shell)			
	element	I	II	III	IV
1	Hydrogen	1			
2	Helium	2			
6	Carbon	2	4		
7	Nitrogen	2	5		
8	Oxygen	2	6		
10	Neon	2	8		
11	Sodium	2	8	1	
12	Magnesium	2	8	2	
15	Phosphorus	2	8	5	
16	Sulfur	2	8	6	
17	Chlorine	2	8	7	
18	Argon	2	8	8	
19	Potassium	2	8	8	1
20	Calcium	2	8	8	2

La masse de l'électron est négligeable (de l'ordre de 10^{-31}). Plus ils sont proches du noyau atomique, plus ils sont stable. Plus ils sont éloignés, plus ils sont instables.

Chaque niveau énergétique présente un nombre de place disponible pour les e^-

Les atomes, sont à la recherche d'une stabilité nucléaire avec leurs orbitales atomiques complètes. Seul les gaz inertes ont leur orbitale la plus externe complète.

Par contre, les autres atomes voient leur orbitale la plus externe incomplète (Cf. *tableau au dessus*). Toute leur énergie va être investie dans la saturation de leur couche. La force ou détermination dont l'atome fait preuve pour obtenir le ou les électrons manquants s'appelle **l'électronégativité**.

Moins il manque d'électrons, moins l'électronégativité est forte.

Linus PAULING (*chimiste et physicien*): il a fait une échelle arbitraire et a considéré que la molécule la plus électronégative était le fluor à 4,00 et le moins électronégatif le potassium à 0,80. Donc le fluor ne peut donner d'électron à personne, il ne peut qu'en prendre, tout comme l'oxygène. Ce dernier est l'atome, à qui la vie est confrontée, qui est le plus électronégatif.

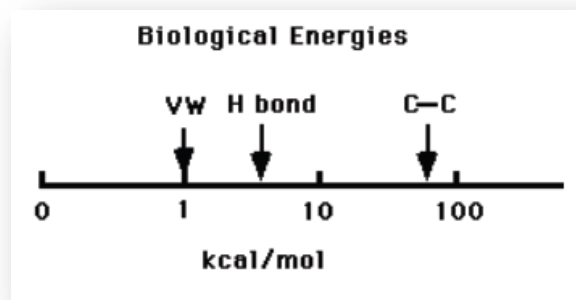


Les liaisons chimiques

Elles permettent l'obtention d'une plus grande stabilité par saturation de leur couche énergétique. Elles définissent les interactions entre atomes et vont les unir dans une nouvelle forme les conduisant à s'associer pour constituer une nouvelle entité. Les liaisons chimiques peuvent être classées selon l'importance de la force qui lie les 2 entités partenaires :

- Liaisons ioniques ;
- Liaisons covalentes ;
- Liaisons hydrogènes ;
- Forces de van der Waals (*Cf. VW*) ;

L'énergie entre les 2 atomes de carbone est d'environ de 90 Kcal/mol alors que les liaisons de VW sont d'environ 1 Kcal/mol



La liaison ionique :

Elle se manifeste entre 2 atomes ayant des besoins opposés comme le sodium (Na^+) et le chlore (Cl^-) : le sodium donne son électron.

En conséquence, les charges des atomes changent de place dans l'espace, d'où l'apparition d'un ion. C'est précisément cette attirance entre les 2 ions de charge opposé qui permet la liaison (*Na avec 11 et Cl avec 17: équilibrage des couches à saturer*).

11	Sodium	●●●●●●●●●●	●
12	Magnesium	●●●●●●●●●●	●●
15	Phosphorus	●●●●●●●●●●	●●●●●●●
16	Sulfur	●●●●●●●●●●	●●●●●●●●
17	Chlorine	●●●●●●●●●●	●●●●●●●●●

Facultatif...

Selon la règle de remplissage de Klechkowski :

$$\chi_{(Na)} = 0,90 \quad \chi_{(Cl)} = 3,15$$

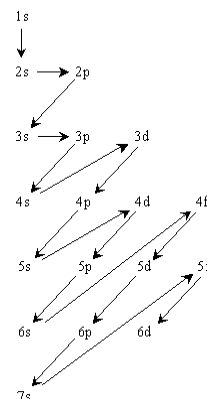
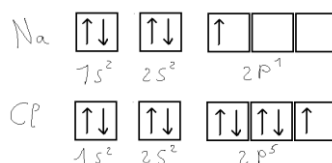
$$\Delta\chi = |\chi_{(Cl)} - \chi_{(Na)}|$$

$$= 3,15 - 0,90$$

$$\Delta\chi = 2,25$$

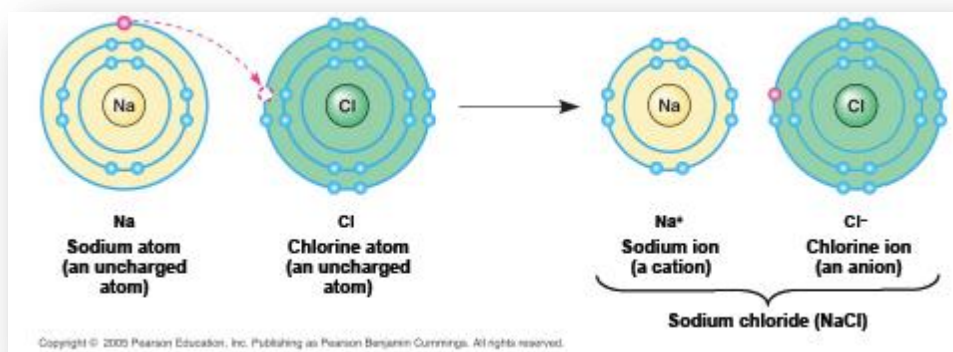
en général $1,7 \leq \Delta\chi \leq 2,5$

donc liaison ionique possible.



Le sodium est un cation appartenant au groupe Ia. Ce derniers crée des liaisons ioniques avec les éléments du groupe VIIa (et Via), dont fait partie le chlore.

Le chlore est un agent oxydant car il va récupérer les e^- d'autres composés. Le sodium est très agressif aussi. Tandis que le chlorure de sodium est beaucoup moins agressif : il est considéré comme un composé plus stable avec une saturation des orbitales. Ce sont des atomes qui, du coup, sont proches des atomes parfaits.



La liaison covalente :

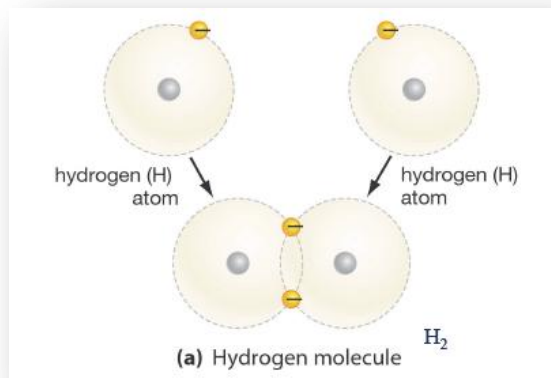
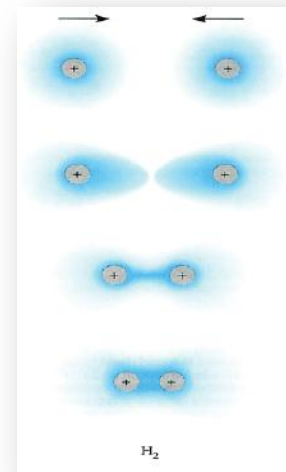
Il en existe 2 formes : la liaison covalente neutre ou apolaire (Cf. LCN) et la liaison covalente polaire (Cf. LCP).

La liaison covalente neutre :

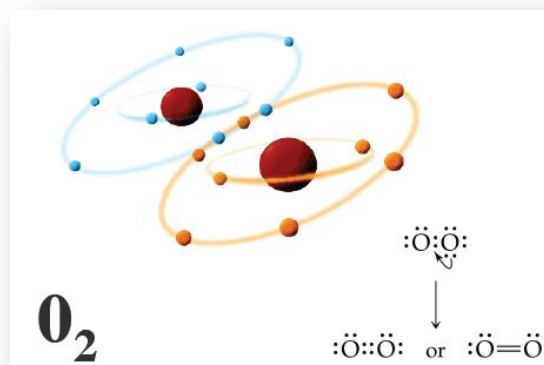
Elle survient lorsque 2 atomes, ayant une électronégativité identique se rencontrent (*en réalité, on peut calculer le type de liaison qui peut se produire entre 2 éléments, en fonction de l'électronégativité*).

Les électrons vont circuler dans le nuage électronique avec un partage à 100% équitable des orbitales atomiques. Ce partage des e^- va permettre une neutralité globale de la molécule constituée... d'où l'appellation de liaison covalente NEUTRE. On observe donc une mise en commun des orbitales.

Le dihydrogène est un exemple simple de cette liaison :

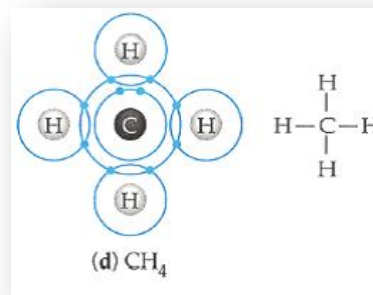
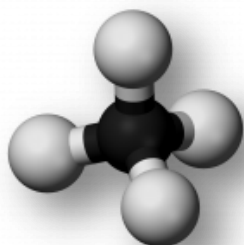


Le dioxygène (*Cf. O₂*) est un bon exemple de LCN (*de double LCN pour être précis*) : il y a mise en commun de 2 électrons. Même si l'électronégativité est plus forte, elle n'en reste pas moins identique pour chacun des éléments constituant la molécule (*i.e. 2 atomes d'oxygène*). Cette molécule d'O₂ est indispensable à la vie parce que sa propriété principale est qu'elle a besoin d'électrons malgré son association. Cette LCN n'est qu'un état intermédiaire.



En tant qu'O₂, son électronégativité est diminuée. Cependant celle-ci existe toujours, donc les éléments vont tout de même chercher à atteindre un état stable.

Il ∃ aussi des LCN avec des atomes différents. Par exemple, le carbone, ayant une électronégativité très faible ($\chi_{(C)} = 2,60$) peut se lier, par une liaison covalente, avec de l'hydrogène ($\chi_{(H)} = 2,20$). elle reste apolaire. Ce qui est TRES important pour l'existence de la vie.

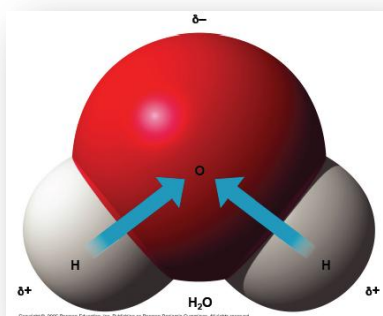


La molécule de méthane CH₄ est stable dans un milieu dépourvu d'oxygène.

La Liaison covalente polaire :

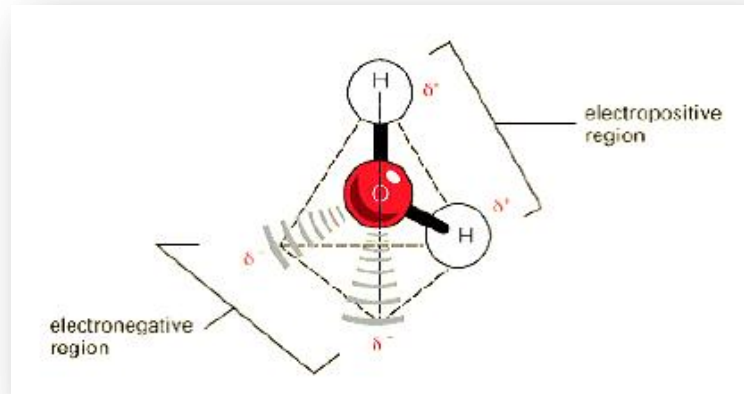
Elle est créée lorsque des éléments atomiques se lient à d'autres éléments atomiques comme par exemple, l'O et l'H. L'électronégativité de l'oxygène ($\chi_{(O)} = 3,50$) étant plus forte que celle de l'hydrogène ($\chi_{(H)} = 2,20$), les e⁻ de l'H vont passer plus de 90% du temps proche de l'O, induisant donc l'apparition d'une charge partielle négative δ⁻ sur l'O.

Dans une molécule d'eau, H₂O, il y a 2 charges partielles négatives δ⁻ du côté de l'oxygène et une charge partielle positive δ⁺ au niveau de chaque atome d'hydrogène.



Cette répartition asymétrique des e⁻ permet à l'eau de bénéficier de particularités participant à la vie. L'eau peut être considérée comme un dipôle électrique, permettant à des électrons de se déplacer (*à des charges de se déplacer dans ce liquide*).

L'eau est une molécule exceptionnelle qui a une forme telle que l'oxygène se situe au centre d'une pyramide, à base triangulaire, dont 2 extrémités sont occupées par un atome d'hydrogène.



La liaison hydrogène :

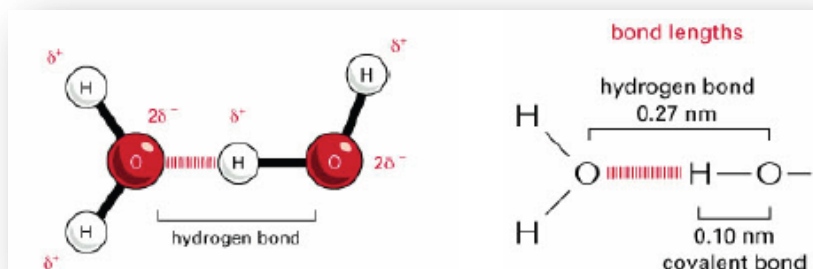
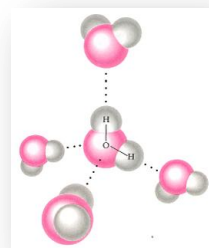
Elles sont appelées ainsi car historiquement, elles ont d'abord été observées dans l'eau. Ce sont des liaisons faibles entre les pôles négatifs de certaines molécules polaires et les pôles positifs d'autres molécules polaires. Ces liaisons jouent un rôle majeur dans la constitution du fluide qui joue un rôle prépondérant dans l'homéostasie.

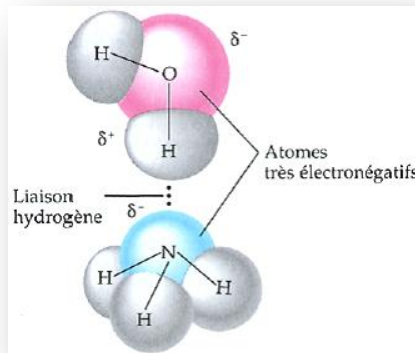
Q : qu'est ce que l'homéostasie ?

R : ce sont les processus permettant un maintien des fonctions bio-chimiques de l'organisme dans un état d'équilibre.

Les liaisons H sont donc toutes des forces d'attraction entre des fragments de molécules présentant une polarité.

Lorsque des molécules d'eau se retrouvent ensemble, elles se regroupent et se lient. Cela constitue un réseau moléculaire. Ces liaisons hydrogènes ont des conséquences extrêmement importantes pour la vie et pour l'Homme.



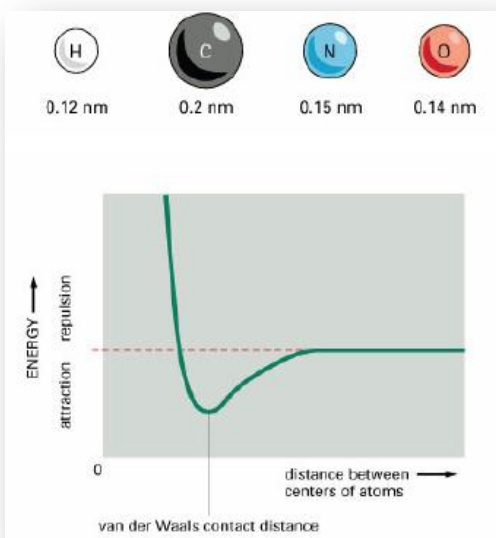
Exemple de Liaison H : H_2O et NH_3 

Ces liaisons hydrogènes peuvent se défaire par un apport d'énergie calorifique (*chaleur*). Par exemple, dans le cheveu, on trouve une structure protéique : la cytokératine. Si une personne veut modifier la forme de ses cheveux, elle peut chauffer pour casser les liaisons, puis, ensuite faire refroidir en donnant, à la fibre, la forme souhaitée (*par reformation de nouvelles liaisons hydrogènes dans une autre configuration*). Cette forme est instable par rapport à la forme naturelle et spontanée de la fibre.

Dans les permanentes : on va créer des ponts disulfures, par le biais de produits chimiques oxydants, dans la structure tertiaire de la fibre.

La force de Van der Waals :

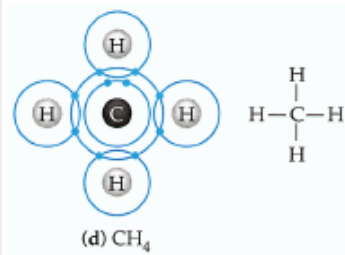
Il s'agit d'une force d'attraction entre atomes, indépendamment de leur charge. Ce



sont des forces d'attraction micro-gravitationnelles. Ces forces, des lors, vont être optimales à une distance déterminée. Si on s'éloigne de cette distance précise, cette force diminue puis disparaît et si on se rapproche, la force d'attraction se transforme en force de répulsion. Ces distances optimales sont à la base de principes majeurs en biologie, comme par exemple, les propriétés hydrophobe.

La masse moléculaire est la somme des masses de tous les atomes composant cette molécule.

Molecular Mass of Methane

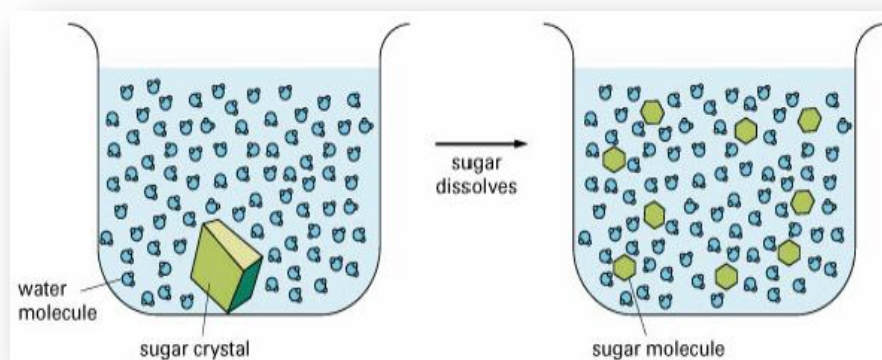


$$12 \text{ (C)} + 4 \times 1 \text{ (H)} = 16$$

Le nombre d'Avogadro : il a découvert qu'une mole d'un composé est toujours composée par le même nombre de molécule. Les molécules peuvent réagir entre elles.

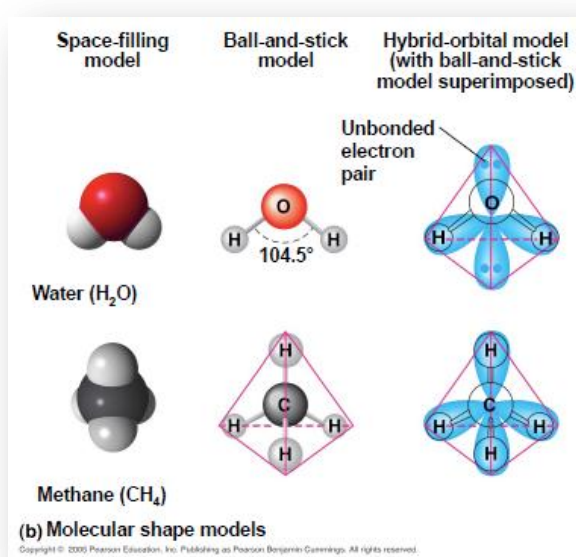
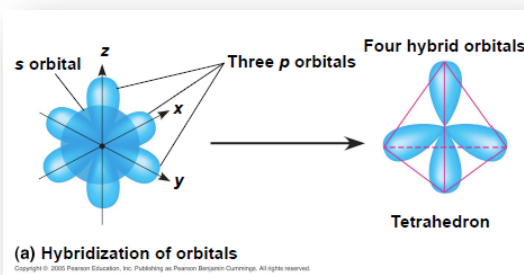
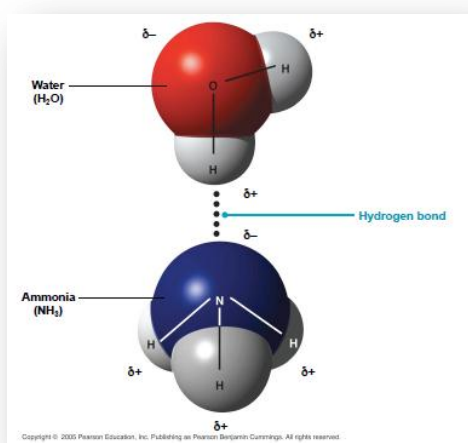
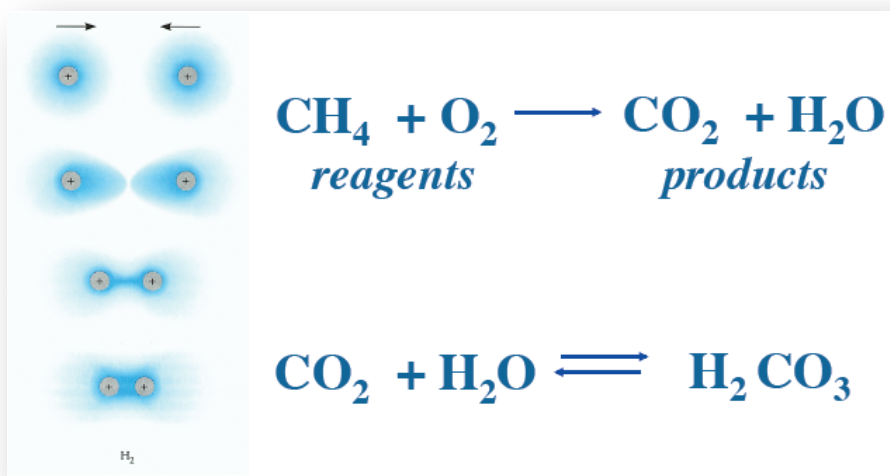
$$6,023 \times 10^{23}$$

Quand les composés sont à l'état liquide (*état de mobilité relative des molécules par rapport aux autres*), ils peuvent se mêler à d'autre composé liquide : on parle de solution. C'est l'interpénétration de 2 composés.



Dans les réactions chimiques, il y a possibilité de compenser les manques d'e⁻ qui était présent. Cela permet d'atteindre un état de stabilité.

Dans la nouvelle configuration de l'oxygène, suite à une réaction, elle trouve une solution de stabilité car elle « pompe » un électron (*l'électronégativité de l'O étant plus forte que celle du C ou du H*), elle va pouvoir bénéficier des e⁻ dans son environnement proche pendant plus de temps (*90% au lieu de 50 % dans O₂*).



L'eau

C'est le fluide de la vie, elle a permis son développement. C'est un des éléments pour lequel l'Homme va se battre et se décimer.

La vie a commencé il y a 3,5 MA. C'est le seul composé qui existe de manière naturelle dans les 3 états sur la planète.

Les propriétés exceptionnelles de l'eau :

- L'eau présente des forces d'adhérence et de cohésion extrêmement importantes ;
- C'est un solvant idéal pour toutes les molécules ;
- Elle présente des T°C de vaporisation et de fusion élevée.
- L'eau sous forme solide va avoir une masse volumique moins grande que sous forme liquide.

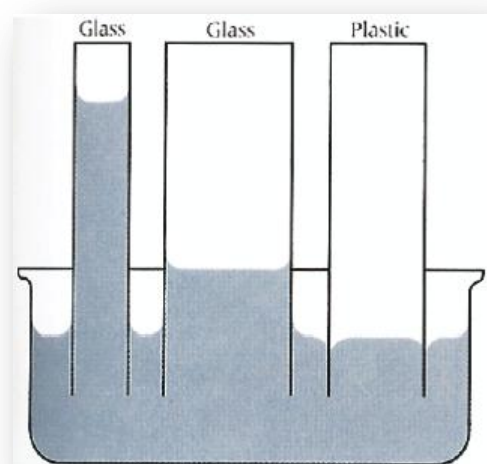
La cohésion et l'adhérence :

Cela détermine la force de la molécule d'eau pouvant interagir avec un support solide. Pour qu'une molécule d'eau puisse adhérer à un support, il faut que celui-ci soit polarisé.

La force de cohésion explique pourquoi une goutte d'eau a du mal à se détacher de la solution à laquelle elle appartient. Le fait que les molécules d'eau forment des « boules » donc des gouttes est lié au fait, que dans l'air, il n'existe pas ce type d'interaction. Cette liaison hydrogène est responsable des forces de cohésion qui permettent la constitution d'une goutte ou qui permet de remplir un verre au delà de sa contenance maximum.

Cela permet la capillarité : Expérience : 3 tubes dont 2 en verres sont plongés en l'envers dans un bac. Les tubes en verre sont de tailles différentes.

L'eau monte, par contre, dans le tube en plastique, de taille intermédiaire, il n'y a pas de montée d'eau. Donc la taille du tube ne compte pas (*Programmer le cerveau à une observation objective*).



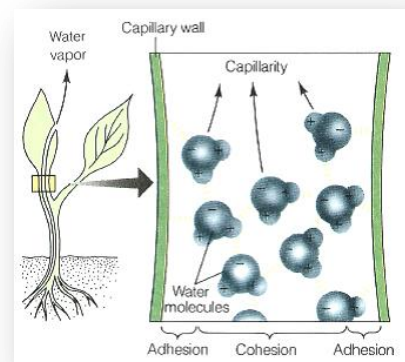
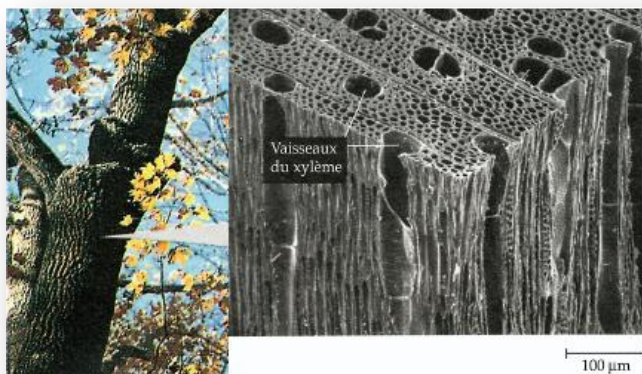
Cela pourrait s'expliquer par une plus grande interaction entre le verre et l'eau alors qu'avec le plastique et l'eau, cette interaction est moindre.

Hydrophile se dit d'un composé ayant à sa surface des charges partielles ou totales alors que l'hydrophobicité résulte de la non-interaction entre l'eau et l'autre composé. Le verre est un matériau chargé (*si on frotte du verre à quelque chose, on va lui arracher des électrons*).

Q : La capillarité est elle liée à la cohésion ou à l'adhérence des molécules d'eau au verre ?

R : la capillarité est exclusivement liée à l'adhérence alors que la cohésion permet de lier les molécules entre elles.

La surface évolue au carré alors que le poids évolue au cube. Donc, étant donné qu'on augmente le diamètre, on augmente le volume d'eau qui est soumis à la gravitation. D'où une plus grande montée dans le tube fin. C'est ce qui se passe dans les plantes où la sève est montée de cette manière dans les vaisseaux du xylème.

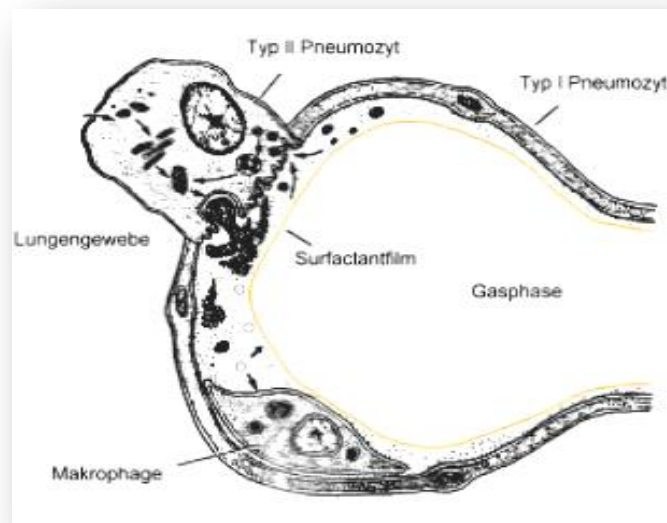


L'eau a une tension superficielle élevée. Donc quand les molécules d'eau se trouvent à une interface avec de l'air, elles se regroupent pour avoir la plus petite surface possible avec le milieu hydrophobe, en l'occurrence, la sphère.

Ceci prend toute cette importance dans le système respiratoire. Les alvéoles pulmonaires sont des petites bulles très fines permettant le passage des gaz entre l'air et le sang. Comme l'alvéole est tapissée d'eau, si elle était libre, elle provoquerait un repliement de la paroi ce qui empêcherait donc l'échange des gaz.

Substance	Surface tension
Water at 0°C	75.6
Water at 20°C	72.75
Water at 40°C	69.56
Water at 100°C	58.9
Acetic acid	27.6
Acetone	23.7
Ammonia	41.3
Benzene	28.9
Chlorobenzene	33.2
Cyclohexane	25.3
Ethyl acetate	23.9
Chloroform	27.1
Ethyl alcohol	22.3
Ethyl ether	17.0
n-Hexane	18.4

Pour pouvoir garder les alvéoles bien ouvertes, les animaux ont du pouvoir trouver une parade pour contrer cette tension superficielle de l'eau : c'est le surfactant sécrété par les pneumocytes de types 2.



Ce surfactant n'est produit qu'à partir de 6 Mois de vie intra-utérine... si l'enfant naît en grande prématurité : il aura une insuffisance respiratoire.

Actuellement, il est possible de faire inhaler du surfactant exogène provenant du liquide amniotique pour permettre au nouveau né de respirer.